

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 1 月 29 日 (29.01.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/010081 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01C 19/00,
G01P 9/00, 15/00, B25J 5/00, 19/02
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009201
- (22) 国際出願日: 2003 年 7 月 18 日 (18.07.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-214401 2002 年 7 月 23 日 (23.07.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人産業技術総合研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒100-8921 東京都千代田区霞ヶ関 1 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 金子 健二 (KANEKO, Kenji) [JP/JP]; 〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第 2 独立行政法人産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP). 金広 文男 (KANEHIRO, Fumio) [JP/JP]; 〒305-8658 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第 2 独立行政法人産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP). 横井 一仁 (YOKOI, Kazuhito) [JP/JP]; 〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第 2 独立行政法人産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP). 梶田 秀司 (KAJITA, Shuuji) [JP/JP]; 〒305-8568 茨城県つくば市

梅園 1-1-1 中央第 2 独立行政法人産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP). 藤原 清司 (FUJIWARA, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第 2 独立行政法人産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP). 比留川 博久 (HIRUKAWA, Hirohisa) [JP/JP]; 〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第 2 独立行政法人産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP).

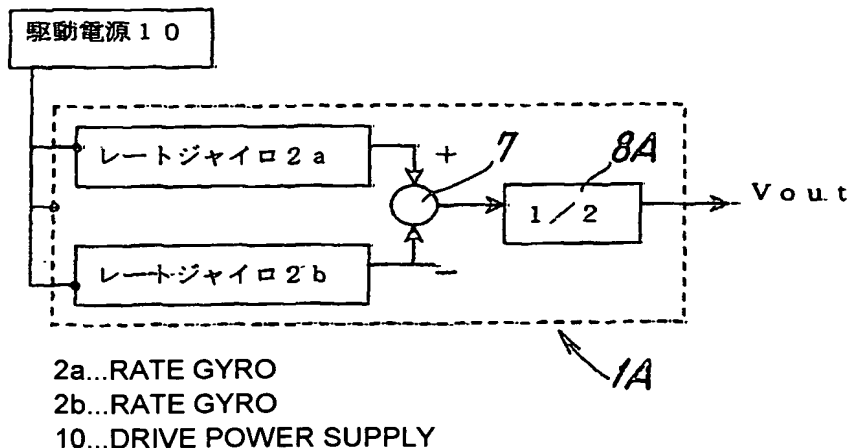
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ACCURATELY DETECTING ATTITUDE OF MOVABLE BODY

(54) 発明の名称: 移動体の高精度姿勢検出方法及びその装置



(57) Abstract: A method and a device for accurately detecting information on the attitude of a movable body, the device comprising a highly accurate attitude detection mechanism (1) having, in pairs, one rate gyro (2a) for detecting the attitude and the other rate gyro (2b) capable of providing an output inverse to that outputted from the rate gyro (2a); the method comprising the step of performing a calculation processing to mutually offset output variations in these both rate gyros.

(57) 要約: 移動体に、その姿勢を検出するレートジャイロ 2a と、該レートジャイロとは反転した出力が得られるもう一つのレー

トジャイロ 2b とを一对とする高精度姿勢検出機構 1 を備え、上記両レートジャイロにおける出力変動を相互に相殺する演算処理を行うことにより、上記移動体の姿勢情報を高精度に検出することができる。

明 細 書

移動体の高精度姿勢検出方法及びその装置

技術分野

本発明は、移動体の高精度姿勢検出方法及びその装置に関するものであり、特に、歩行ロボットの姿勢の安定制御を行うために、この歩行ロボットの本体の姿勢回転角速度や姿勢角等の姿勢情報を高精度に計測を行う場合などに好適に利用できる、移動体の高精度姿勢検出方法及びその装置に関するものである。

背景技術

移動体の姿勢制御は、従来より、特開 2001-9772 号公報にも示されているように、ロボット本体の一軸の姿勢に対して、一つのレートジャイロや一つの加速度センサを用いて姿勢角を検出し、その信号をフィードバックして、移動体の姿勢制御を行っていた。

ところが、レートジャイロや加速度センサ等の姿勢センサ出力には温度によるドリフトが存在する。そのため、移動体の姿勢制御を精度良く制御できないという問題があった。また、特に長時間に渡り移動体の姿勢制御を行う場合は、ドリフト量が顕著になるため、歩行ロボットにいたっては転倒を起こす可能性があった。

これらの問題を解決する第 1 の方法として、例えば、温度センサを用いて姿勢センサの出力を補正する方法が考えられる。

しかしながら、この第 1 の解決方法は、姿勢センサを駆動する電源の出力が安定しているシステムを備えた移動体には有効であるものの、姿勢センサの駆動電源の出力が変動し、その結果、姿勢センサ出力も変動する場合には、やはり移動体の姿勢制御を精度良く制御できないという問題があった。特に、小型軽量で限られた本体スペースに、制御用コンピュータ、センサ、駆動電源等を搭載している歩行ロボットの場合、制御用コンピュータでの演算処理による負荷変動が、駆

動電源の出力変動を引き起こし、その結果、姿勢角の検出変動・ドリフトまでも引き起こしている。そのため、温度センサを用いた姿勢センサの出力を補正したところで、やはり、歩行ロボットは転倒を起こす可能性があった。

また、ドリフトの問題を解決する別の方法として、例えば、特開平07-0218269号公報に示されているように、2つの差動回路のみならず、同期検波回路、平滑回路、移相回路を用いて、ドリフトを検出し補正する方法もある。

しかしながら、この解決方法は、回路が複雑になり、また、センサ出力をドリフト補償し制御演算処理等を行う姿勢制御装置に制御信号として取り込んだにも拘わらず、姿勢制御装置の駆動電源変動、すなわちアナログ・デジタル変換回路の基準電圧変動により、姿勢制御装置に取り込んだ制御信号として、やはりドリフトが発生する問題があった。

レートジャイロのドリフト問題の別の解決方法としては、例えば、レートジャイロと加速度センサとを併用して、カルマンフィルタ等の姿勢角検出アルゴリズムを構成し、姿勢センサのドリフトを補正しながら姿勢角を検出する方法が考えられる。

しかしながら、レートジャイロのドリフトを解消する役割の加速度センサ自体のドリフトを補正できないという問題があった。更には、カルマンフィルタ等の姿勢角検出アルゴリズムにおいては、静的な（もしくは低周波数領域の）姿勢角の補正が行われているため、移動体に動的な運動を行わせる場合、動的な（もしくは高周波数領域の）姿勢角を精度良く検出できないという問題も存在する。これらの問題により、カルマンフィルタ等の姿勢角検出アルゴリズムにより姿勢角を検出したところで、やはり、歩行ロボットにいたっては転倒を起こす可能性があった。

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、本発明の第1の課題は、移動体における回転角速度や加速度等の姿勢情報を精度良く検出する高精度姿勢検出方法及びその装置を提供することにある。

本発明の第2の課題は、回転角速度センサや加速度センサ等の姿勢検出手段を駆動する電源と、姿勢を演算処理する手段を駆動する電源が共通の場合においても、移動体における回転角速度や加速度等の姿勢情報を精度良く検出することが

できる高精度姿勢検出方法及びその装置を提供することにある。

発明の開示

上記課題、特に第1の課題を解決するため、本発明によれば、移動体に、その姿勢を検出する姿勢検出手段と、該姿勢検出手段とは反転した出力が得られるもう一つの姿勢検出手段とを一对とする高精度姿勢検出機構を備え、上記両姿勢検出手段における出力変動を相互に相殺する演算処理を行うことにより、上記移動体の姿勢情報を高精度に検出することを特徴とする移動体の高精度姿勢検出方法が提供される。

また、上記課題を解決するため、本発明によれば、移動体の姿勢検出手段と、該姿勢検出手段と出力が反転して出力されるもう一つの姿勢検出手段とを備え、これら姿勢検出手段を一对とする高精度姿勢検出機構を少なくとも一つ形成し、上記高精度姿勢検出機構に両姿勢検出手段における出力変動を相互に相殺する演算処理機能を持たせることにより、移動体の姿勢情報を高精度に検出可能にしたことを特徴とする移動体の高精度姿勢検出装置が提供される。

このような本発明の方法および装置によれば、姿勢検出手段の出力変動やドリフトは、高精度姿勢検出機構を形成する一对の姿勢検出手段の演算処理により相互に相殺することができ、温度ドリフト、姿勢検出手段に供給する駆動電源の変動がある場合でも、精度良く移動体の姿勢を検出する方法及びその装置を構成できる。

上記本発明に係る高精度姿勢検出装置の一つの具体的構成態様としては、上記姿勢検出手段がレートジャイロであって、高精度姿勢検出機構を形成する一对のレートジャイロが互いに反対向きに移動体に設置されており、これらレートジャイロの出力信号の差動信号により、移動体の姿勢情報、具体的には、回転角速度、姿勢角または回転角加速度が検出される装置がある。

本発明の他の具体的構成態様としては、上記姿勢検出手段が加速度センサであって、高精度姿勢検出機構を形成する一对の加速度センサが互いに反対向きに移動体に設置されており、これら加速度センサの出力信号の差動信号により、移動体の姿勢情報、具体的には、加速度、並進速度、並進移動量または姿勢角が検出

される装置がある。

本発明の他の具体的構成態様としては、上記姿勢検出手段が傾斜センサであって、高精度姿勢検出機構を形成する一对の傾斜センサが互いに反対向きに移動体に設置されており、これら傾斜センサの出力信号の差動信号により、移動体の姿勢情報、具体的には、傾斜角、回転角速度または回転角加速度が検出される装置がある。

本発明の他の具体的構成態様としては、上記姿勢検出手段が一对のレートジャイロと一对の加速度センサとにより形成され、高精度姿勢検出機構を形成する一对のレートジャイロと一对の加速度センサとは、それぞれが互いに反対向きに移動体に設置されており、これらレートジャイロの出力信号の差動信号と加速度センサの出力信号の差動信号とにより、移動体の姿勢情報、具体的には、傾斜角、回転角速度または回転角加速度が検出される装置がある。

本発明の更に他の具体的構成態様としては、上記姿勢検出手段が一对のレートジャイロと一对の傾斜センサとにより形成され、高精度姿勢検出機構を形成する一对のレートジャイロと一对の傾斜センサとは、それぞれが互いに反対向きに移動体に設置されており、これらレートジャイロの出力信号の差動信号と傾斜センサの出力信号の差動信号とにより、移動体の姿勢情報、具体的には、傾斜角、回転角速度または回転角加速度が検出される装置がある。

また、上記課題、特に第2の課題を解決するため、本発明によれば、移動体に、その姿勢検出手段の出力を入力信号として移動体の姿勢を検出する制御演算処理機構を備え、上記姿勢検出手段と制御演算処理機構とを共通の駆動電源により駆動することを特徴とする上記移動体の高精度姿勢検出方法、並びに、少なくとも一对の移動体の姿勢検出手段を備えると共に、これら姿勢検出手段からの出力を入力信号として移動体の姿勢を検出する制御演算処理機構を備え、上記姿勢検出手段と制御演算処理機構とを共通の駆動電源に接続したことを特徴とする上記移動体の高精度姿勢検出装置が提供される。

このような本発明の高精度姿勢検出方法及びその装置によれば、姿勢検出手段の出力変動やドリフトに限らず、制御演算処理機構への取込時の変動ドリフトは制御演算処理機構により相互に相殺することができ、温度ドリフト、姿勢検出手

段に供給する駆動電源の変動、制御演算処理機構への取込時の変動ドリフトがある場合でも、精度良く移動体の姿勢を検出することができる。

また、本発明によれば、移動体が歩行ロボットであることを特徴とする上記移動体の高精度姿勢検出装置が提供される。

このような本発明によれば、歩行ロボットの姿勢を高精度に検出することができるため、安定した歩行ロボットの姿勢制御を実現することができる。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の第 1 の高精度姿勢検出機構を備えた歩行ロボットの一例を概念的に示す構成図である。

第 2 図は、第 1 図の高精度姿勢検出機構の具体的構成を例示するブロック構成図である。

第 3 図は、第 1 図の高精度姿勢検出機構の他の具体的構成例を示すブロック構成図である。

第 4 図は、第 1 図の高精度姿勢検出機構の更に他の具体的構成例を示すブロック構成図である。

第 5 図は本発明の第 2 の高精度姿勢検出機構を備えた歩行ロボットの一例を概念的に示す構成図である。

第 6 図は、第 5 図の高精度姿勢検出機構の具体的構成を例示するブロック構成図である。

第 7 図は、第 5 図の高精度姿勢検出機構の他の具体的構成例を示すブロック構成図である。

第 8 図は、本発明の第 3 の高精度姿勢検出機構を備えた歩行ロボットの一例を概念的に示す構成図である。

第 9 図は第 8 図の高精度姿勢検出機構の具体的構成を例示するブロック構成図である。

第 10 図は、第 4 の高精度姿勢検出機構を備えた歩行ロボットの一例を概念的に示す構成図である。

第 11 図は、第 10 図の高精度姿勢検出機構の具体的構成を例示するブロック

構成図である。

第 1 2 図は、本発明の第 5 の高精度姿勢検出機構を備えた歩行ロボットの一例を概念的に示す構成図である。

第 1 3 図は、第 1 2 図の高精度姿勢検出機構の具体的構成を例示するブロック構成図である。

第 1 4 図は、本発明の第 6 の高精度姿勢検出機構を備えた歩行ロボットの一例を概念的に示す構成図である。

第 1 5 図は、第 1 4 図の高精度姿勢検出機構の具体的構成を例示するブロック構成図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説述するために、添付の図面に従ってこれを説明する。第 1 図は、本発明に係る第 1 の高精度姿勢検出装置を備えた歩行ロボット（移動体）の一例を概念的に示している。この歩行ロボットは、胴体 3 を支える脚リンク 4 a, 4 b の下端に足部 5 を備え、それらをアクチュエータ 6 a, 6 b, 6 c を介して相互に連結したものである。このロボットにおける上記胴体 3 に設けた高精度姿勢検出機構 1 は、姿勢検出手段としてレートジャイロ 2 a, 2 b を用い、その高精度姿勢検出機構 1 によって、歩行ロボットの胴体 3 の回転角速度や姿勢角等の姿勢情報を高精度に検出するもので、上記一対のレートジャイロ 2 a, 2 b が互いに反対向きに移動体に設置され、つまり、一方のレートジャイロ 2 a に対して、他方のレートジャイロ 2 b から反転した出力が得られるようにしている。

この場合、レートジャイロ 2 a, 2 b からの出力は、それぞれ、

$$\omega 1 = +\omega + \omega \text{ offset}$$

$$\omega 2 = -\omega + \omega \text{ offset}$$

である。ここで、 ω は胴体 3 の実際の回転角速度、 $\omega \text{ offset}$ は温度ドリフトやレートジャイロ 2 a, 2 b に供給する駆動電源の変動による出力変動である。

第 2 図の高精度姿勢検出機構 1 A は、上記高精度姿勢検出機構 1 の演算処理をレートジャイロ 2 a, 2 b の出力信号の差動により行う場合を説明するためのも

ので、レートジャイロ 2 a, 2 b を含む高精度姿勢検出機構 1 A を駆動する単一の駆動電源 1 0 を備え、上記レートジャイロ 2 a, 2 b の出力信号を加算要素 7 において加算（減算）することにより、それらの出力変動を相殺したうえで、乗算要素 8 A において $1/2$ を乗じる演算処理を行うことにより、歩行ロボットの胴体 3 の回転角速度が高精度に検出されるものである。

この場合、高精度姿勢検出機構 1 A の演算処理によって得られる出力：V out は、

$$V_{out} = \omega$$

であり、レートジャイロ 2 a, 2 b の温度ドリフトやレートジャイロ 2 a, 2 b に供給する駆動電源 1 0 の変動による出力変動 (ω_{offset}) を補正し、高精度に歩行ロボットの胴体 3 の回転角速度を求めることができる。

第 3 図は、上記第 2 図の高精度姿勢検出機構 1 A に代わる高精度姿勢検出機構 1 B の演算処理として、レートジャイロ 2 a, 2 b の出力信号の差動信号を積分する処理を行う場合を示し、レートジャイロ 2 a, 2 b を含む高精度姿勢検出機構 1 B を駆動する単一の駆動電源 1 0 を備え、上記レートジャイロ 2 a, 2 b の出力信号を加算要素 7 において加算（減算）することにより、それらの出力変動を相殺したうえで、積分要素 8 B において積分の演算処理を行うことにより、歩行ロボットの胴体 3 の姿勢角が高精度に検出されるようにしている。

この場合、高精度姿勢検出機構 1 B の演算処理によって得られる出力：V out は、

$$V_{out} = \int \omega \, dt$$

であり、レートジャイロ 2 a, 2 b の温度ドリフトやレートジャイロ 2 a, 2 b に供給する駆動電源 1 0 の変動による出力変動 (ω_{offset}) を補正し、高精度に歩行ロボットの胴体 3 の姿勢角を求めることができる。

また、第 3 図の積分要素 8 B の代わりに、第 4 図に示す如く、微分要素 8 C において微分の演算処理を行うと、高精度姿勢検出機構 1 C の演算処理によって得られる出力：V out は、上式の積分を微分したものとなり、この場合も、レートジャイロ 2 a, 2 b の温度ドリフトやレートジャイロ 2 a, 2 b に供給する駆動

電源 10 の変動による出力変動 (ω_{offset}) を補正し、歩行ロボットの胴体 3 の回転角加速度を高精度に求めることができる。

なお、第 1 図の姿勢検出手段が、傾斜センサであっても、第 2 図の高精度姿勢検出機構 1 A の演算処理と同じ原理で、歩行ロボットの胴体 3 の姿勢角を、高精度に検出することができる。

また、第 1 図の姿勢検出手段が、傾斜センサであっても、第 4 図の高精度検出機構 1 C の演算処理と同じ原理により、歩行ロボットの胴体 3 の回転角速度や回転角加速度を、高精度に検出できることは勿論である。

第 5 図の実施例は、前記第 1 図の歩行ロボットの胴体 3 に第 2 の高精度姿勢検出機構 1 1 を設けた場合を示すもので、この第 2 の高精度姿勢検出機構 1 1 における姿勢検出手段としては、一对の加速度センサ 1 2 a, 1 2 b を用い、その高精度姿勢検出機構 1 1 によって、歩行ロボットの胴体 3 の姿勢情報を高精度に検出するようにしている。この高精度姿勢検出機構 1 1 においては、具体的には、上記一对の加速度センサ 1 2 a, 1 2 b が互いに反対向きに設置され、一方の加速度センサ 1 2 a に対して他方の加速度センサ 1 2 b から反転した出力が得られるようにしている。

なお、この実施例における歩行ロボット自体の構成は、第 1 図の場合と変わるところがないので、図中の対応部分に同一の符号を付してその説明を省略する。以下において説明する各実施例についても同様である。

上記実施例の場合、加速度センサ 1 2 a, 1 2 b からは、それぞれ、

$$\alpha 1 = +\alpha + \alpha_{\text{offset}}$$

$$\alpha 2 = -\alpha + \alpha_{\text{offset}}$$

なる出力が出る。ここで、 α は胴体 3 の実際の平進加速度、 α_{offset} は、温度ドリフトや加速度センサ 1 2 a, 1 2 b に供給する駆動電源の変動による出力変動である。

第 6 図の高精度姿勢検出機構 1 1 A は、上記高精度姿勢検出機構 1 1 の演算処理を加速度センサ 1 2 a, 1 2 b の出力信号の差動により行う態様を説明するためのもので、加速度センサ 1 2 a, 1 2 b を含む高精度姿勢検出機構 1 1 A を駆動する単一の駆動電源 10 を備え、上記加速度センサ 1 2 a, 1 2 b の出力信号

を加算要素 1 3 において加算（減算）することにより、それらの出力変動を相殺したうえで、乗算要素 1 4 において $1/2$ を乗じる演算処理を行うことにより、歩行ロボットの胴体 3 の平進加速度が高精度に検出されるようにしている。

ここで、高精度姿勢検出機構 1 1 A の演算処理によって得られる出力： V_{out} は、

$$V_{out} = \alpha$$

であり、加速度センサ 1 2 a, 1 2 b の温度ドリフトや加速度センサ 1 2 a, 1 2 b に供給する駆動電源 1 0 の変動による出力変動を補正し、高精度に歩行ロボットの胴体 3 の加速度を求めることができる。

第 7 図は、上記第 6 図の高精度姿勢検出機構 1 1 A に代わる高精度姿勢検出機構 1 1 B の演算処理として、加速度センサ 1 2 a, 1 2 b の出力信号の差動信号を積分する処理を行う場合を説明するためのもので、加速度センサ 1 2 a, 1 2 b を含む高精度姿勢検出機構 1 1 B を駆動する単一の駆動電源 1 0 を備え、上記加速度センサ 1 2 a, 1 2 b の出力信号を加算要素 1 3 において加算（減算）することにより、それらの出力変動やドリフトを相殺したうえで、積分要素 1 5 において積分の演算処理を行うことにより、歩行ロボットの胴体 3 の並進移動量が高精度に検出されるようにしている。

ここで、高精度姿勢検出機構 1 1 B の演算処理によって得られる出力： V_{out} は、

$$V_{out} = \int \int \alpha \, dt \, dt$$

であり、加速度センサ 1 2 a, 1 2 b の温度ドリフトや加速度センサ 1 2 a, 1 2 b に供給する駆動電源 1 0 の変動による出力変動を補正し、高精度に歩行ロボットの胴体 3 の並進移動量を求めることができる。

なお、第 7 図の積分要素 1 5 を二重積分ではなく、一重積分にすると、高精度姿勢検出機構 1 1 B の演算処理によって得られる出力： V_{out} は、上式の二重積分を一重積分にしたものとなり、加速度センサ 1 2 a, 1 2 b の温度ドリフトや加速度センサ 1 2 a, 1 2 b に供給する駆動電源 1 0 の変動による出力変動を補正し、高精度に歩行ロボットの胴体 3 の並進速度を求めることができる。

第 8 図の実施例は、前記第 1 図の歩行ロボットの胴体 3 に設ける第 3 の高精度姿勢検出機構 2 1 として、その姿勢検出手段に一对の加速度センサ 2 2 a, 2 2 b および一对の加速度センサ 2 2 c, 2 2 d を用い、各一对の加速度センサを備えた高精度姿勢検出機構 2 1 a, 2 1 b によって、歩行ロボットの胴体 3 の姿勢角を高精度に検出できるようにしたものである。

高精度姿勢検出機構 2 1 a は、一对の加速度センサ 2 2 a, 2 2 b が互いに反対向きに設置され、また高精度姿勢検出機構 2 b も一对の加速度センサ 2 2 c, 2 2 d が互いに反対向きに設置され、両高精度姿勢検出機構 2 1 a, 2 1 b は互いに直交して設置され、高精度姿勢検出機構 2 1 が形成されている。

第 9 図は、第 8 図の高精度姿勢検出機構 2 1 における加速度センサ出力の演算処理の態様を説明するためのもので、この演算処理により歩行ロボットの胴体 3 の姿勢角が検出される。

具体的には、この高精度姿勢検出機構 2 1 には、加速度センサ 2 2 a ~ 2 2 d を含む高精度姿勢検出機構 2 1 a, 2 1 b を駆動する単一の駆動電源 1 0 を備え、加速度センサ 2 2 a, 2 2 b の出力信号および加速度センサ 2 2 c, 2 2 d の出力信号を、それぞれ加算要素 2 3 a, 2 3 b において加算（減算）することにより、それらの出力変動やドリフトを相殺したうえで、乗算要素 2 4 a, 2 4 b において $1/2$ を乗じる演算処理を行うことにより、歩行ロボットの胴体 3 の向きを異にする高精度な加速度信号 V_{out-1} および V_{out-2} 加速度が検出されるようにしている。

この場合、加速度センサ 2 2 a, 2 2 b の出力信号の差動によって得られる加速度信号 V_{out-1} と、加速度センサ 2 2 c, 2 2 d の出力信号の差動によって得られる加速度信号 V_{out-2} は、それぞれ、

$$V_{out-1} = \alpha z$$

$$V_{out-2} = \alpha x$$

であり、上記差動により、加速度センサ 2 2 a, 2 2 b, 2 2 c, 2 2 d の温度ドリフトやそれらの加速度センサに供給する駆動電源 1 0 の出力変動を補正し、高精度に歩行ロボットの胴体 3 の加速度 αz , αx を求めることができる。

また、上記高精度姿勢検出機構 2 a, 2 b は互いに直交して設置されているた

め、各高精度姿勢検出機構の出力を自乗した総和の平方根は、静的に重力加速度と一致する。そのため、2次元であれば、第9図のような演算処理、具体的には、演算要素25および26による、

$$\text{姿勢角 (Vout)} = \tan^{-1} (\text{Vout-2} / \text{Vout-1})$$

の演算により、高精度に歩行ロボットの胴体3の静的な姿勢角信号を求めることができる。この姿勢角信号が、加速度センサ22a, 22b, 22c, 22dの温度ドリフトや加速度センサに供給する駆動電源10の変動による出力変動を補正されたものであることは勿論である。

第10図の実施例は、歩行ロボットの胴体3に設ける第4の高精度姿勢検出機構31における姿勢検出手段として、一对のレートジャイロ32a, 32bと、二対の加速度センサ33a, 33bおよび33c, 33dを用いた場合を示し、上記一对のレートジャイロを備える高精度姿勢検出機構31a、上記加速度センサの各一对を備える高精度姿勢検出機構31b, 31cによって、歩行ロボットの胴体3の姿勢角を高精度に検出するようにしている。

上記高精度姿勢検出機構31bは、一对の加速度センサ33a, 33bが互いに反対向きに設置され、高精度姿勢検出機構31cは、一对の加速度センサ33c, 33dが互いに反対向きに設置され、しかも、これらの高精度姿勢検出機構31b, 31cは互いに直交して設置されたものである。一方、高精度姿勢検出機構31aは、一对のレートジャイロ32a, 32bが互いに反対向きに設置されたものであり、これらの高精度姿勢検出機構31a, 31b, 31cによって高精度姿勢検出機構31が形成されている。

第11図は、第10図の高精度姿勢検出機構31における演算処理の態様を説明するためのもので、この演算処理により歩行ロボットの胴体3の姿勢角が高精度に検出される。具体的には、加速度センサ33a, 33b, 33c, 33dの出力信号を、演算要素34において、例えば第9図により説明したような演算処理を行って、低周波域でのロボット胴体3の姿勢角を演算し、また、レートジャイロ32a, 32bの出力信号を、演算要素36において、例えば第3図により説明したような演算処理を行い、高周波域におけるロボット胴体3の姿勢角を演算し、それぞれの姿勢角をローパスフィルタ35及びハイパスフィルタ37を通

して加算要素 38 において合算し、ロボット胴体 3 の姿勢角を高精度に検出して出力させるようにしている。

また、上記高精度姿勢検出機構 31a, 31b, 31c において高精度な姿勢センサ出力を演算後、既存のカルマンフィルタを構成しても、歩行ロボットの胴体 3 の姿勢角を、高精度に検出する装置を形成することができる。

更には、第 10 図及び第 11 図の高精度姿勢検出機構 31 の処理の中に微分演算要素を加えることにより、歩行ロボットの胴体 3 の回転角速度、回転角加速度を高精度に検出することができる。

なお、第 10 図及び第 11 図の加速度センサ 33a~33d の代わりに、傾斜センサを用いることができ、この場合も、第 11 図と同様な原理によって歩行ロボットの胴体 3 の姿勢角を高精度に検出する装置を形成することができる。

第 12 図の実施例では、歩行ロボットの胴体 3 に、第 5 の高精度姿勢検出機構 41 における姿勢検出手段として、一対のレートジャイロ 42a, 42b を設けると共に、制御演算処理機構 43、レートジャイロ 42a, 42b と上記制御演算処理機構 43 を駆動する共通駆動電源 40 を備え、これらによって歩行ロボットの胴体 3 の回転角速度や姿勢角等を、高精度に検出するようにしている。上記一対のレートジャイロ 42a, 42b は、互いに反対向きに設置されているのは、前記実施例と同様である。

この場合、レートジャイロ 42a, 42b からは、それぞれ、

$$\omega 1 = +\omega + \omega_{\text{offset}}$$

$$\omega 2 = -\omega + \omega_{\text{offset}}$$

なる出力がある。ここで、 ω は胴体 3 の実際の回転角速度、 ω_{offset} は温度ドリフトやレートジャイロ 42a, 42b 及び制御演算処理機構 43 に供給する共通駆動電源 40 の変動による出力変動である。

第 13 図は、第 12 図の高精度姿勢検出機構 41 における演算処理の態様を説明するためのもので、この実施例では、レートジャイロ 42a, 42b の出力信号の差動により、歩行ロボットの胴体 3 の回転角速度を高精度に検出するようにしている。

具体的には、レートジャイロ 42a, 42b の出力信号を、制御演算処理機構

4 3において、それぞれD/Aコンバータ4 4 a, 4 4 bを経て加算要素4 5において加算(減算)し、演算要素4 6において $1/(2 \times \text{DAGain})$ を乗じる演算処理を行い、歩行ロボット胴体3の回転角速度が高精度に検出される。

上記レートジャイロ4 2 a, 4 2 bの出力を、制御演算処理機構4 3に取り込んだ際の信号は、それぞれ、

$$\text{DA}\omega 1 = \text{DAGain} \times (+\omega + \omega_{\text{offset}}) + \text{DAoffset}$$

$$\text{DA}\omega 2 = \text{DAGain} \times (-\omega + \omega_{\text{offset}}) + \text{DAoffset}$$

である。

ここで、DAGainは制御演算処理機構4 3での取り込みゲイン、 $\text{DA}\omega_{\text{offset}}$ は共通駆動電源4 0の変動によって発生するDAコンバータの基準電圧変動等により制御演算処理機構4 3に取り込んだ際に発生する出力変動である。

そして、制御演算処理機構4 3の内部演算処理によって得られる出力: DAoutは、

$$\text{DAout} = \omega$$

であり、これにより、レートジャイロ4 2 a, 4 2 bの温度ドリフトやレートジャイロ4 2 a, 4 2 bに供給する駆動電源の変動、さらには制御演算処理機構4 3に取り込んだ際に発生する変動ドリフトを補正し、高精度に歩行ロボットの胴体3の回転角速度を求めることができる。

また、第1 2図の歩行ロボットにおいて、制御演算処理機構4 3の内部演算処理を、第3図のように積分機能を備えたものとすることができ、これにより、歩行ロボットの胴体3の姿勢角を、高精度に検出する装置を構成することができる。

更には、制御演算処理機構4 3の内部演算処理を、第4図のように微分機能を備えたものにすれば、歩行ロボットの胴体3の回転角加速度を高精度に検出する装置を構成することができる。

なお、第1 2図の姿勢検出手段が、加速度センサであっても、あるいは傾斜センサであっても、第1 3図の制御演算処理機構4 3の演算処理と同じ原理で、歩行ロボットの姿勢情報を、高精度に検出する装置を構成することができる。

また、第1 2図の姿勢検出手段が加速度センサであって、制御演算処理機構4

3の内部演算処理が、第7図のような積分機能を備えていれば、歩行ロボットの胴体3の並進移動量や並進速度を高精度に検出する装置が構成される。

第14図の実施例は、歩行ロボットの胴体3に設ける第6の高精度姿勢検出機構51の姿勢検出手段として、一对の加速度センサ52a, 52b及び一对の加速度センサ52c, 52dを用い、上記各一对の加速度センサを備える高精度姿勢検出機構51a, 51bによって、歩行ロボットの胴体3の姿勢情報、具体的には、加速度、並進速度、並進移動量または姿勢角を、高精度に検出可能にしたものである。

具体的には、上記高精度姿勢検出機構51は、歩行ロボットの胴体3の内部に上記一对の加速度センサ52a, 52b及び一对の加速度センサ52c, 52dを有する高精度姿勢検出機構51a, 51bを備えると共に、制御演算処理機構53、及び上記加速度センサと制御演算処理機構53を駆動する共通駆動電源50を備え、上記一对の加速度センサ52a, 52bが互いに反対向きに設置され、一对の加速度センサ52c, 52dも互いに反対向きに設置され、それらによって構成される高精度姿勢検出機構51a, 51bが互いに直交して設置されている。

第15図は、第14図の高精度姿勢検出機構51における制御演算処理機構53の演算処理の態様を説明するためのもので、この高精度姿勢検出機構51においては、加速度センサ52a, 52bの出力信号を制御演算処理機構53に取り込んで、それらの差動によって得られる高精度な加速度信号DAout-1と、加速度センサ52c, 52dの出力信号を制御演算処理機構53に取り込んで、それらの差動によって得られる高精度な加速度信号DAout-2から、歩行ロボットの胴体3の姿勢角を、高精度に検出するようにしている。

具体的には、制御演算処理機構53において、加速度センサ52a, 52bの出力信号をそれぞれD/Aコンバータ54a, 54bを経て加算要素55aにおいて加算（減算）し、また、加速度センサ52c, 52dの出力信号をそれぞれD/Aコンバータ54c, 54dを経て加算要素55bにおいて加算（減算）したうえで、演算要素56a及び56bにおいて、それらに $1/(2 \times \text{DAGain})$ を乗じる演算処理を行い、上記高精度加速度信号DAout-1及びDAout-2を得る。

この場合、加速度センサ 5 2 a, 5 2 b を制御演算処理機構 5 3 に取り込み差動処理して得られた高精度加速度信号 DAout-1 は、

$$DAout-1 = \alpha z$$

であり、加速度センサ 5 2 c, 5 2 d を制御演算処理機構 5 3 に取り込み差動処理して得られた高精度加速度信号 DAout-2 は、

$$DAout-2 = \alpha x$$

である。

従って、加速度センサ 5 2 a ~ 5 2 d の温度ドリフト、それらの加速度センサに供給する駆動電源の変動、さらには加速度センサ 5 2 a ~ 5 2 d と制御演算処理機構 5 3 に共通の共通駆動電源 5 0 の変動によって発生する制御演算処理機構 5 3 内での変動ドリフトを補正し、高精度に歩行ロボットの胴体 3 の加速度 αz , αx を求めることができる。

また、一対の加速度センサ 5 2 a, 5 2 b と、一対の加速度センサ 5 2 c, 5 2 d とは、互いに直交して設置されているため、制御演算処理機構 5 3 内で演算処理された高精度加速度センサ信号 DAout-1 と高精度加速度センサ信号 DAout-2 の出力を自乗した総和の平方根は、静的に重力加速度と一致する。そのため、2 次元であれば、第 15 図のような演算処理、具体的には、演算要素 5 7 および 5 8 による、

$$\text{姿勢角 (DAout)} = \tan^{-1} (DAout-2 / DAout-1)$$

の演算により、加速度センサ 5 2 a ~ 5 2 d の温度ドリフト、それらの加速度センサ等に供給する共通駆動電源 5 0 の変動によるセンサ出力変動、さらには、上記共通駆動電源 5 0 の変動によって発生する制御演算処理機構 5 3 内での変動ドリフトを補正し、高精度に歩行ロボットの胴体 3 の静的な姿勢角を求めることができる。

なお、3 次元の場合でも、既存の計算方法により、高精度に歩行ロボットの胴体 3 の静的な姿勢角を求めることができる。

以上に詳述したように、本発明によれば、姿勢検出手段に温度ドリフトや姿勢検出手段に供給する駆動電源の変動による出力変動が存在する場合においても、移動体の姿勢検出手段と、該姿勢検出手段とは反転した出力が得られるもう一つ

の姿勢検出手段とを備え、両姿勢検出手段における出力変動を相互に相殺する演算処理を行うようにしているので、移動体の姿勢情報を高精度に検出することができる。

また、姿勢検出手段に、温度ドリフト、姿勢検出手段に供給する駆動電源の変動、制御演算処理機構での取り込み時に発生する変動ドリフト等が存在する場合においても、移動体の姿勢検出手段と、該姿勢検出手段とは反転した出力が得られるもう一つの姿勢検出手段とを備え、姿勢検出手段と制御演算処理機構が共通の駆動電源で駆動されるようにしているので、制御演算処理機構により移動体の姿勢を高精度に検出することができる。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係る移動体の高精度姿勢検出方法及びその装置は、歩行ロボットの姿勢の安定制御を行うために、この歩行ロボットの本体の姿勢回転角速度や姿勢角等の姿勢情報を高精度に計測を行う場合などに利用するのに適している。

請求の範囲

1. 移動体に、その姿勢を検出する姿勢検出手段と、該姿勢検出手段とは反転した出力が得られるもう一つの姿勢検出手段とを一对とする高精度姿勢検出機構を備え、上記両姿勢検出手段における出力変動を相互に相殺する演算処理を行うことにより、上記移動体の姿勢情報を高精度に検出することを特徴とする移動体の高精度姿勢検出方法。
2. 移動体に、その姿勢検出手段の出力を入力信号として移動体の姿勢を検出する制御演算処理機構を備え、上記姿勢検出手段と制御演算処理機構とを共通の駆動電源により駆動することを特徴とする請求範囲第1項に記載の移動体の高精度姿勢検出方法。
3. 移動体の姿勢検出手段と、該姿勢検出手段と出力が反転して出力されるもう一つの姿勢検出手段とを備え、これら姿勢検出手段を一对とする高精度姿勢検出機構を少なくとも一つ形成し、上記高精度姿勢検出機構に両姿勢検出手段における出力変動を相互に相殺する演算処理機能を持たせることにより、移動体の姿勢情報を高精度に検出可能にしたことを特徴とする移動体の高精度姿勢検出装置。
4. 上記姿勢検出手段がレートジャイロであって、高精度姿勢検出機構を形成する一对のレートジャイロが互いに反対向きに移動体に設置されており、これらレートジャイロの出力信号の差動信号により、移動体の姿勢情報を検出することを特徴とする請求範囲第3項に記載の移動体の高精度姿勢検出装置。
5. 上記姿勢検出手段が加速度センサであって、高精度姿勢検出機構を形成する一对の加速度センサが互いに反対向きに移動体に設置されており、これら加速度センサの出力信号の差動信号により、移動体の姿勢情報を検出することを特徴とする請求範囲第3項に記載の移動体の高精度姿勢検出装置。
6. 上記姿勢検出手段が傾斜センサであって、高精度姿勢検出機構を形成する一对の傾斜センサが互いに反対向きに移動体に設置されており、これら傾斜センサの出力信号の差動信号により、移動体の姿勢情報を検出することを特徴とする請求範囲第3項に記載の移動体の高精度姿勢検出装置。
7. 上記姿勢検出手段が一对のレートジャイロと一对の加速度センサとにより形成され、高精度姿勢検出機構を形成する一对のレートジャイロと一对の加速度セ

ンサとは、それぞれが互いに反対向きに移動体に設置されており、これらレートジャイロの出力信号の差動信号と加速度センサの出力信号の差動信号とにより、移動体の姿勢情報を検出することを特徴とする請求範囲第3項に記載の移動体の高精度姿勢検出装置。

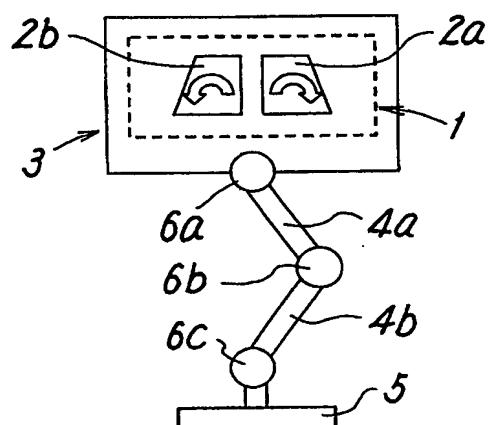
8. 上記姿勢検出手段が一对のレートジャイロと一对の傾斜センサとにより形成され、高精度姿勢検出機構を形成する一对のレートジャイロと一对の傾斜センサとは、それぞれが互いに反対向きに移動体に設置されており、これらレートジャイロの出力信号の差動信号と傾斜センサの出力信号の差動信号とにより、移動体の姿勢情報を検出することを特徴とする請求範囲第3項に記載の移動体の高精度姿勢検出装置。

9. 少なくとも一对の移動体の姿勢検出手段を備えると共に、これら姿勢検出手段からの出力を入力信号として移動体の姿勢を検出する制御演算処理機構を備え、上記姿勢検出手段と制御演算処理機構とを共通の駆動電源に接続したことを特徴とする請求項3～8の何れかに記載の移動体の高精度姿勢検出装置。

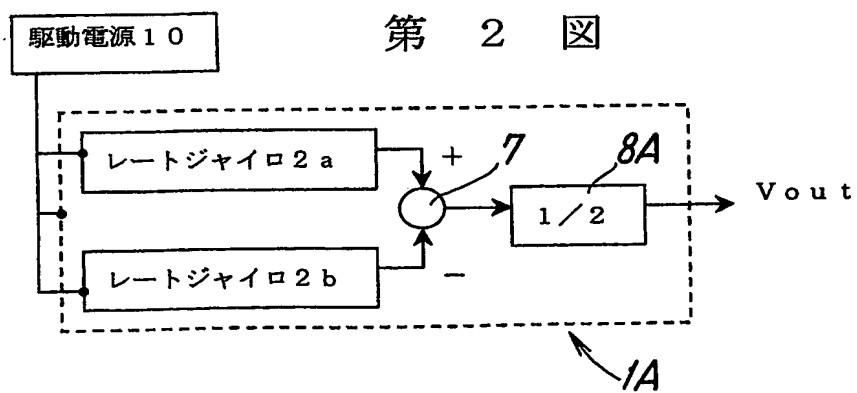
10. 移動体が歩行ロボットであることを特徴とする請求範囲第3～9項の何れかに記載の移動体の高精度姿勢検出装置。

1/10

第 1 図

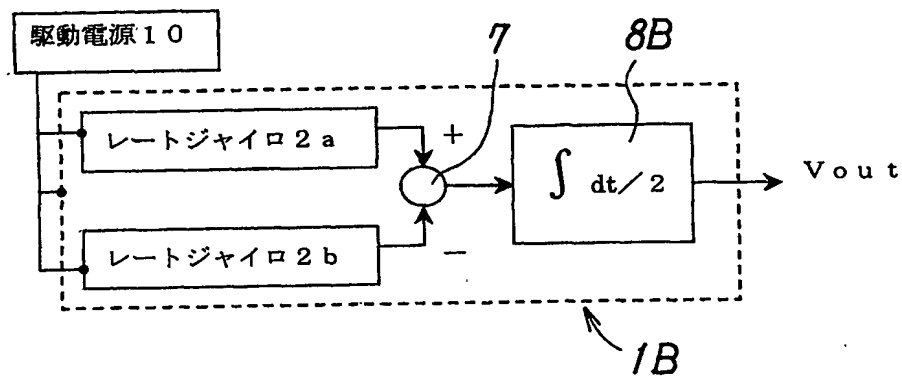


第 2 図

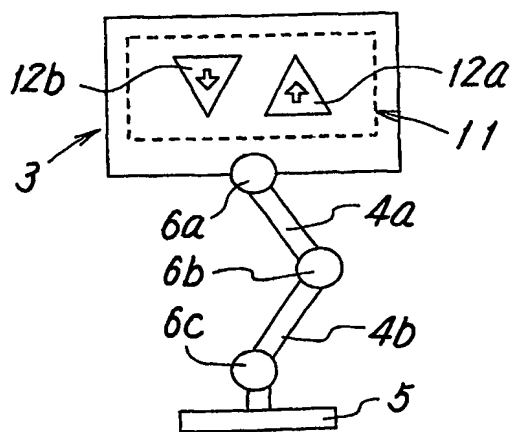


2/10

第 3 図

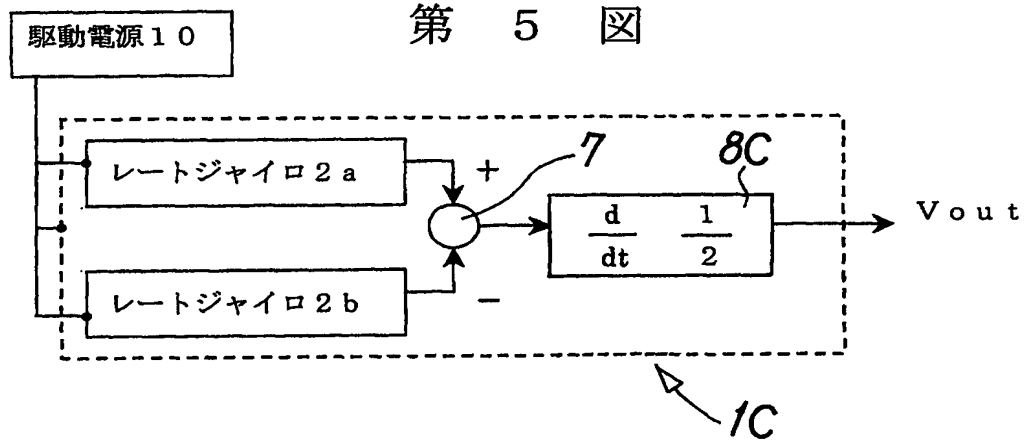


第 4 図



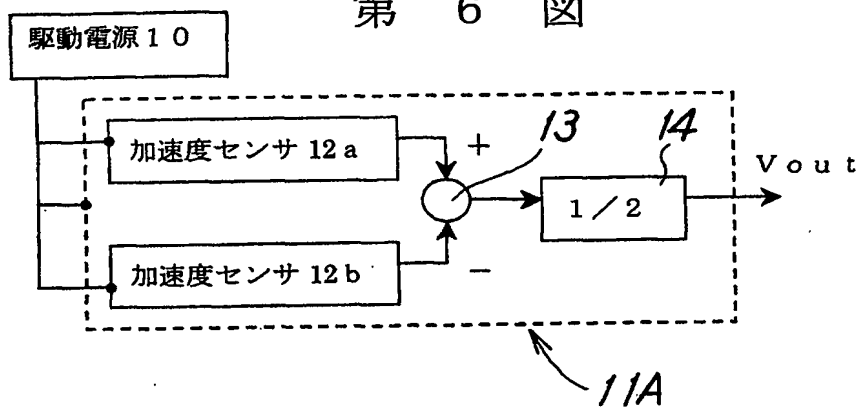
3/10

第 5 図

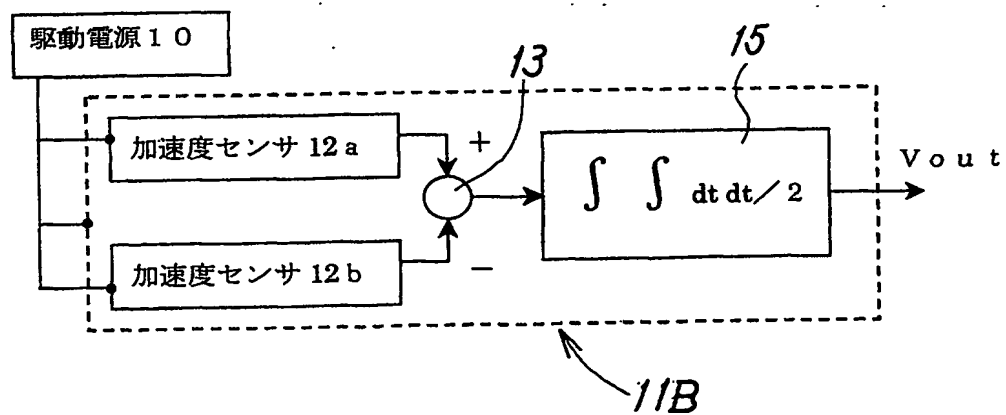


4/10

第 6 図

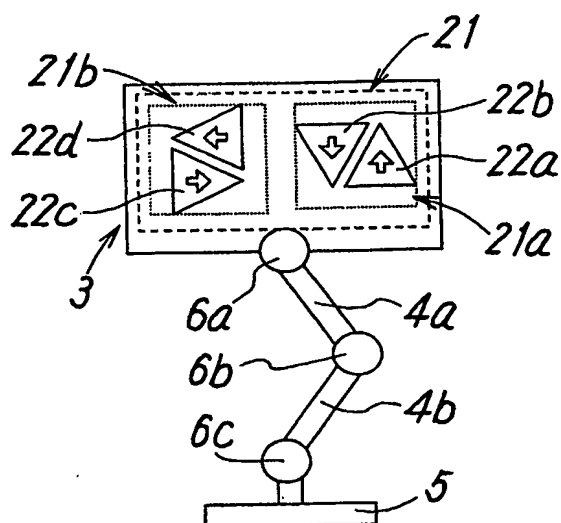


第 7 図

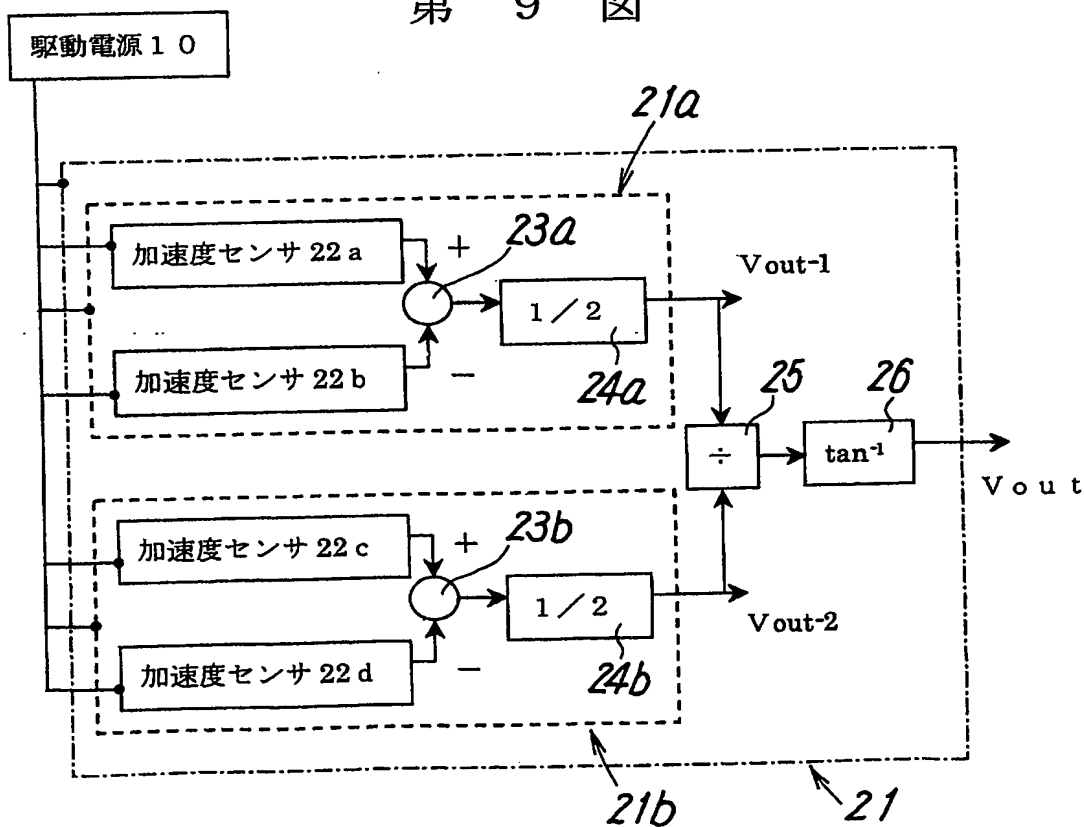


5/10

第 8 図

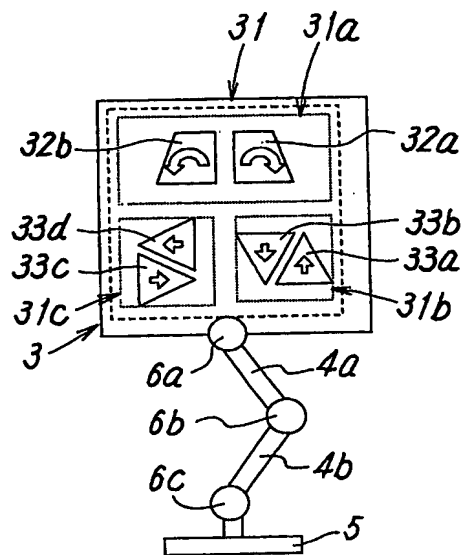


第 9 図



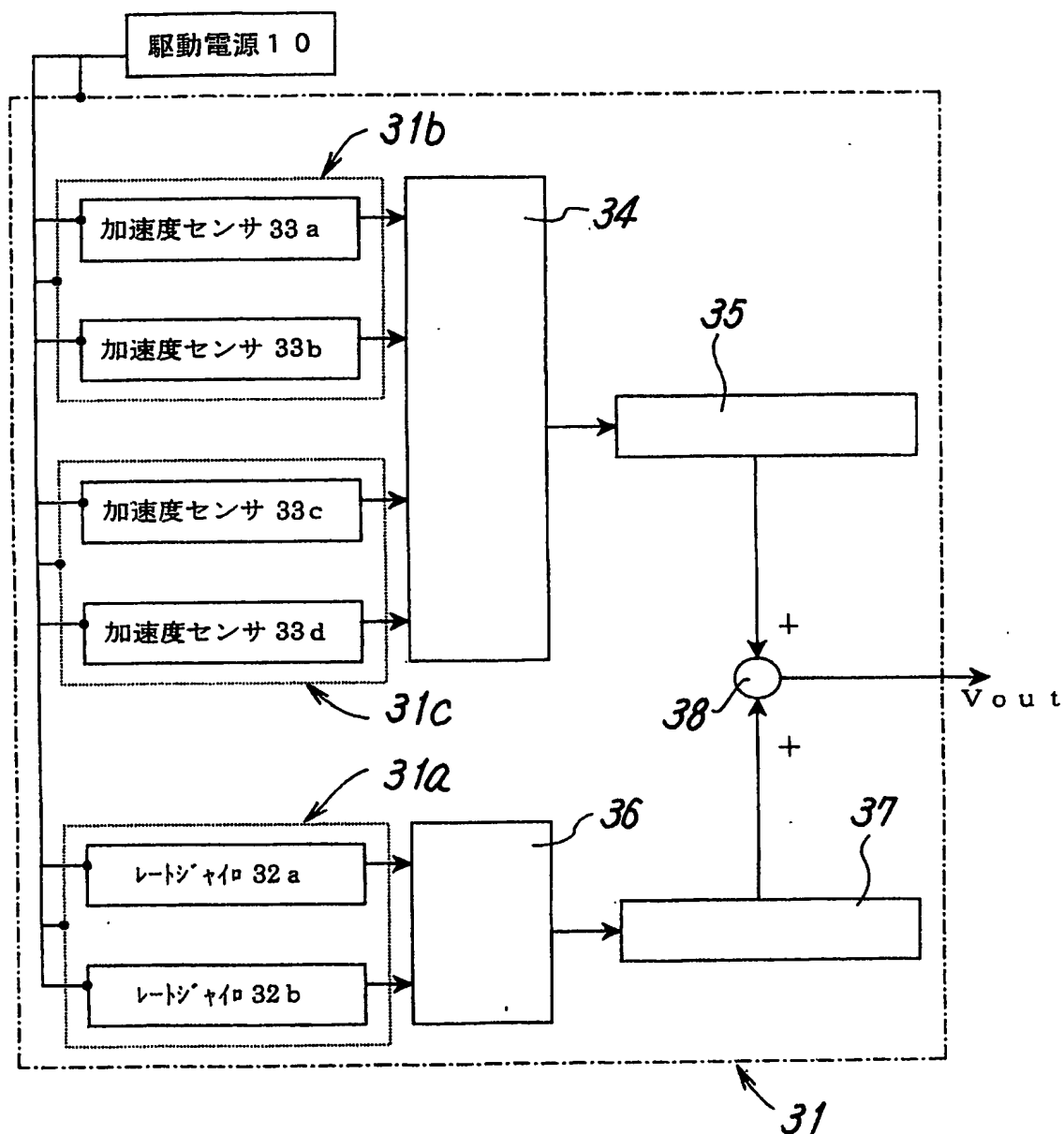
6/10

第 10 図



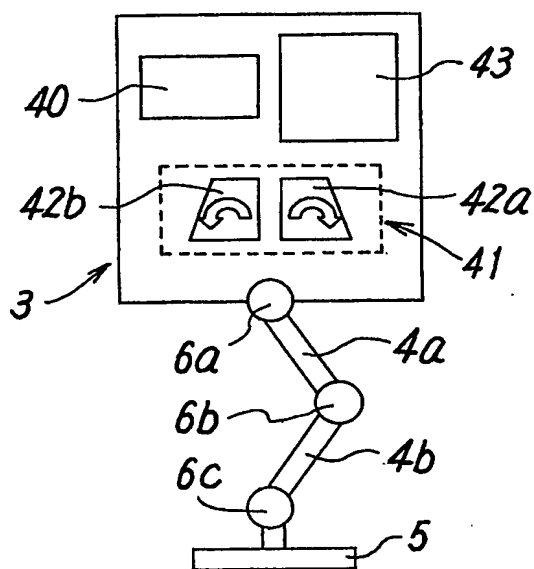
7/10

第 1 1 図

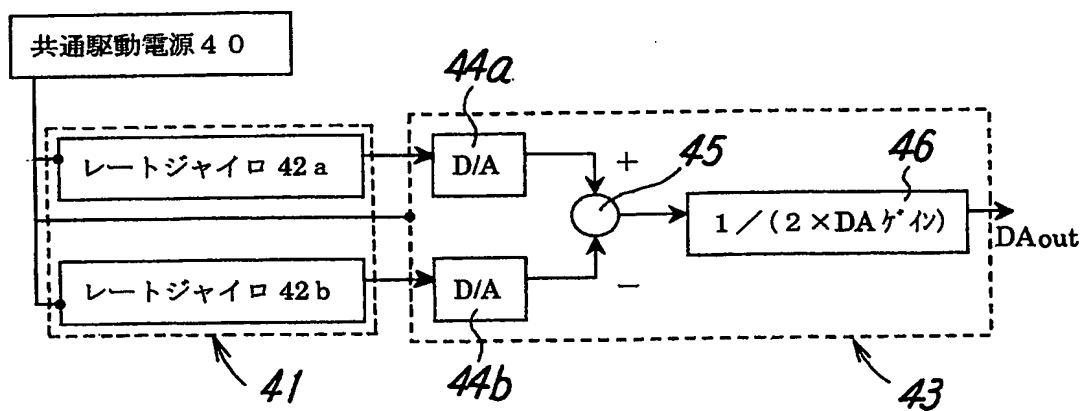


8/10

第 1 2 図

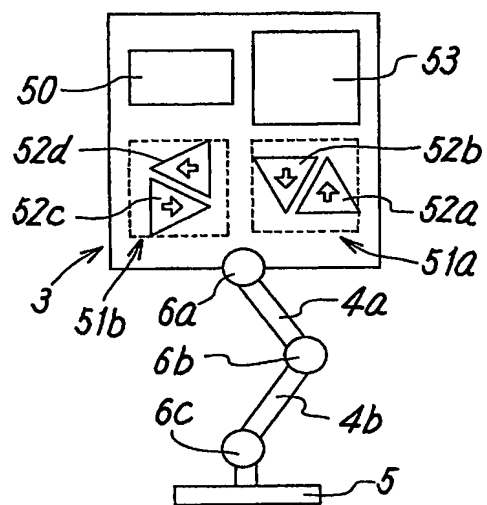


第 1 3 図



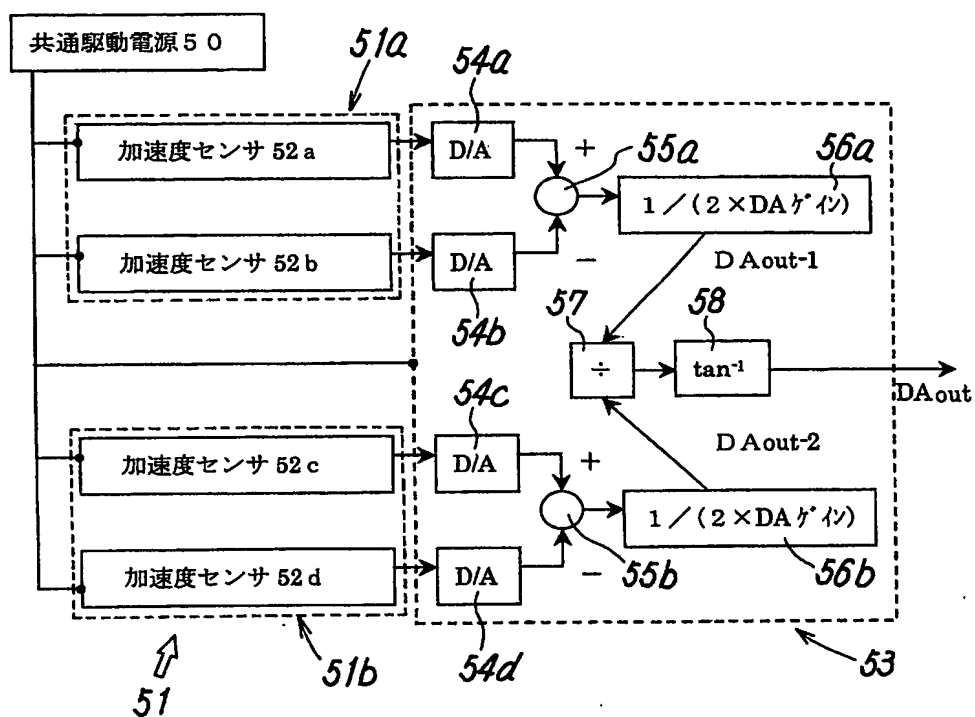
9/10

第 14 図



10/10

第 1 5 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09201

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01C19/00, G01P9/00, G01P15/00, B25J5/00, B25J19/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01C19/00-19/72, G01P9/00, G01P15/00, B25J5/00, B25J19/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 6-331357 A (Oyo Chishitsu Kabushiki Kaisha), 02 December, 1994 (02.12.94), Fig. 1 (Family: none)	1-10
X	JP 1-156617 A (Nikon Corp.), 20 June, 1989 (20.06.89), Fig. 1 (Family: none)	1-10
X	JP 6-174476 A (Clarion Co., Ltd.), 24 June, 1994 (24.06.94), Fig. 2 (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 August, 2003 (12.08.03)

Date of mailing of the international search report
26 August, 2003 (26.08.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09201

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 61-118612 A (Nippondenso Co., Ltd.), 05 June, 1986 (05.06.86), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
X	JP 2000-136929 A (Robert Bosch GmbH.), 16 May, 2000 (16.05.00), Par. No. [0031] & DE 19850066 A1 & US 6244111 A	1-10
X	JP 9-196965 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 31 July, 1997 (31.07.97), Claim 1 (Family: none)	1-10
X	JP 60-239614 A (Yazaki Corp.), 28 November, 1985 (28.11.85), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 9-297028 A (Nikon Corp.), 18 November, 1997 (18.11.97), Par. No. [0004]; the last sentence in this paragraph (Family: none)	2,9
A	JP 10-239064 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 September, 1998 (11.09.98), Fig. 2 (Family: none)	2,7-9
A	JP 2001-9772 A (Canon Inc.), 16 January, 2001 (16.01.01), Full text; all drawings (Family: none)	2,7-8,10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01C19/00, G01P9/00, G01P15/00,
B25J5/00, B25J19/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01C19/00-19/72, G01P9/00, G01P15/00,
B25J5/00, B25J19/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 6-331357 A (応用地質株式会社) 1994. 12. 02, 第1図 (ファミリーなし)	1-10
X	J P 1-156617 A (株式会社ニコン) 1989. 06. 20, 第1図 (ファミリーなし)	1-10
X	J P 6-174476 A (クラリオン株式会社) 1994. 06. 24, 第2図 (ファミリーなし)	1-10
X	J P 61-118612 A (日本電装株式会社) 1986. 06. 05,	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 08. 03

国際調査報告の発送日

26.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

有家 秀郎

2S

9402

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	全文全図 (ファミリーなし)	
X	J P 2000-136929 A (ロベルト ホツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2000.05.16, [0031] 段落 &DE 19850 066 A1 &US 6244111 A	1-10
X	J P 9-196965 A (株式会社村田製作所) 1997.07.31, 請求項1 (ファミリーなし)	1-10
X	J P 60-239614 A (矢崎総業株式会社) 1985.11.28, 全文全図 (ファミリーなし)	1-10
A	J P 9-297028 A (株式会社ニコン) 1997.11.18, [0004] 段落最終文 (ファミリーなし)	2, 9
A	J P 10-239064 A (松下電器産業株式会社) 1998.09. 11, 第2図 (ファミリーなし)	2, 7-9
A	J P 2001-9772 A (キヤノン株式会社) 2001.01.16, 全文全図 (ファミリーなし)	2, 7-8, 10